

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing: 04 January 2001 (04.01.01)	
International application No.: PCT/DE00/01175	Applicant's or agent's file reference: 99P8082P
International filing date: 14 April 2000 (14.04.00)	Priority date: 28 June 1999 (28.06.99)
Applicant: NOE, Reinhold	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:  
30 August 2000 (30.08.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer:  J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AM DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>99P8082P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 01175</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>14/04/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>28/06/1999</b>
Anmelder  <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 H04B10/135

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H04B G01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SCHLUMP ET AL: "Electronic equalisation of PMD and chromatic dispersion induced distorsion after 100 km standard fibre at 10 Gbit/s" PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN CONFERENCE ON OPTICAL COMMUNICATION, 20. September 1998 (1998-09-20), XP002126317 das ganze Dokument	1-13
A	EP 0 909 045 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 14. April 1999 (1999-04-14) Zusammenfassung Seite 7, Zeile 6 - Zeile 44 Abbildungen 4,8	1-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. August 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ribbe, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 863 626 A (NORTHERN TELECOM LTD) 9. September 1998 (1998-09-09) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,4 ---	1-16
A	DE 195 38 310 A (SEL ALCATEL AG) 17. April 1997 (1997-04-17) Zusammenfassung Seite 4, Zeile 8 - Zeile 52 Abbildung 2 -----	1-16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/01175

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0909045	A	14-04-1999	US 5930414 A CN 1211744 A JP 11196046 A NO 984185 A	27-07-1999 24-03-1999 21-07-1999 17-03-1999
EP 0863626	A	09-09-1998	US 5949560 A CA 2228831 A JP 10271066 A	07-09-1999 05-08-1998 09-10-1998
DE 19538310	A	17-04-1997	NONE	

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
ALLEMAGNE

CT IPS AM Mch P/Ri

Eing. 24. Sep. 2001

GR 28.10.01  
Frist

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

19.09.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
1999P08082WO

### WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE00/01175

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
14/04/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
28/06/1999

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Teschauer, B

Tel. +49 89 2399-8231



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1999P08082WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01175	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/04/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 28/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04B10/135		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  30/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  19.09.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Phillips, S  Tel. Nr. +49 89 2399 8674  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-11                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-13                      eingegangen am                      08/06/2001    mit Schreiben vom    07/06/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/5-5/5                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01175

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-13 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-13 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-13 Nein: Ansprüche

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Der nächstliegende Stand der Technik wird durch die auf Seite 2 und 3 der Beschreibung ernannten Dokumente gebildet.
2. Aufgabe: Einen zuverlässigen Detektor auch für größere Werte der differentiellen Gruppenlaufzeit anzugeben, welcher auf einfache Weise integriert werden kann und, anders als Bandpaßfilter, keinen intrinsischen Verzerrungen durch Gruppenlaufzeitverzerrungen unterworfen ist.
3. Lösung: Verwendung von mindestens einem Multiplizierer, der durch Multiplikation eines Werts eines Basisbandsignals und anschließende Mittelung in einer Mittelungseinrichtung einen Wert der Autokorrelationsfunktion des Basisbandsignals berechnet.
4. Angesichts des Standes der Technik der durch die im Recherchenbericht zitierten Dokumente gebildet wird, würde es dem Fachmann nicht naheliegen, alle die in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale miteinander zu kombinieren.

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagene Lösung wird daher als neu und erfinderisch angesehen (Artikel 33(2) und (3) PCT).

5. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen (Artikel 33(2) und (3) PCT).

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion  
eines optischen Datensignals (OS) durch Auswertung eines  
5 elektrischen Basisbandsignals (BB),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein Multiplizierer ( $EX_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) vorgese-  
hen ist, der durch Multiplikation eines Werts des Basisband-  
signals (BB) mit einem verzögerbaren Wert des Basisbandsi-  
10 gnals und anschließende Mittelung in einer Mittelungseinrich-  
tung ( $LP_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) einen Wert ( $AKF_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) der  
Autokorrelationsfunktion (AKF) des Basisbandsignals (BB) be-  
rechnet.
- 15 2. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Laufzeitleitung ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) mit Anzapfungen ( $A1_j$ ,  
 $A2_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) vorgesehen ist, daß Anzapfungen ( $A1_j$  bzw.  
 $A2_j$ ) mit verschiedenen Verzögerungen ( $0$ ,  $DT$ ,  $2*DT$ , ...  $(n-$   
20  $1)*DT$ ) jeweils mit den Eingängen eines Multiplizierers ( $EX_j$ )  
verbunden sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß zwei Laufzeitleitungen ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) vorgesehen sind, die in  
dem Bereich, in dem sie über die Eingänge von Multiplizierern  
( $EX_j$ ) eine gegenseitige Zuordnung aufweisen, von diesem Ba-  
sisbandsignal (BB) in entgegengesetzten Richtungen durchlau-  
fen werden, so daß sich die zwischen benachbarten Multipli-  
30 zierern ( $EX_k$  und  $EX_{(k+1)}$ ;  $k = 1 \dots n-1$ ) auftretenden Verzöge-  
rungen ( $DT1$ ,  $DT2$ ) zu einer Verzögerungsdifferenz ( $DT = DT1 +$   
 $DT2$ ) zwischen diesen Multiplizierern addieren.
4. Einrichtung nach Anspruch 2,  
35 dadurch gekennzeichnet,  
daß zwei Laufzeitleitungen ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) vorgesehen sind, die in  
dem Bereich, in dem sie über die Eingänge von Multiplizierern

(EXj) eine Zuordnung aufweisen, in gleicher Richtung durchlaufen werden, so daß sich die zwischen benachbarten Multiplizierern (EXk und EX(k+1); k = 1 ... n-1) auftretenden Verzögerungen (DT1, DT3) sich zu einer Verzögerungsdifferenz (DT = DT1 - DT3) zwischen diesen Multiplizierern subtrahieren.

5  
10  
15  
20  
25  
30

5. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mehrere unterschiedlich lange Laufzeitleitungen (LZ1j, LZ2j; j = 1 ... n) vorgesehen sind, an deren Enden (A1j, A2j; j = 1 ... n) die Eingänge von Multiplizierern (EXj) angeschlossen sind.

15  
20  
25  
30

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Umwegleitung (Um; m = 2 ... n) oder ein Pufferverstärker (V1j, V2j; j = 1 ... n) in einer Laufzeitleitung (LZ1, LZ2, LZ1j, LZ2j; j = 1 ... n) vorgesehen ist.

20  
25  
30

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auftretende Verzögerungen (0, DT, 2\*DT, ... (n-1)\*DT) äquidistant sind mit konstanter Verzögerungsdifferenz (DT).

25  
30

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Verzögerungsdifferenz (DT) wenigstens näherungsweise gleich einer Symboldauer (T) des Basisbandsignals (BB) ist.

30

9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Regler (R) zur Steuerung eines PMD-Kompensators (PMDC) vorgesehen ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Regler (R) einen nicht verzögerten Wert (AKF1) der  
5 Autokorrelationsfunktion wenigstens näherungsweise maximiert  
und um mindestens eine Symboldauer (T) verzögerte Werte  
(AKF2, AKF3 ... AKFn) der Autokorrelationsfunktion wenigstens  
näherungsweise auf den Wert Null einregelt.
- 10 11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Meßanordnung (EG; DFF2; EXOR) zur Messung der Bit-  
fehlerrate bei einem absichtlich verschlechterten Empfangssi-  
15 gnal oder einem geänderten Schwellwert einer zweiten Ent-  
scheiderstufe (DFF2) vorgesehen ist, deren Fehlersignal (FS)  
über einen Regler (R) einen PMD-Kompensator (PMDC) steuert.
12. Einrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß über den Regler (R) außerdem die anzustrebenden Werte der  
Autokorrelationsfunktion (AKFj; j = 1 ... n) adaptiv einge-  
stellt werden.
13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Multiplizierer (EXj) ein EXOR-Gatter oder ein Gil-  
bert-Multiplizierer ist.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
GERMANY

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

25/08/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

99P8082P

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01175

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

14/04/2000

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

**Wo sind Änderungen einzureichen?**

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsorte dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90<sup>bis</sup> bzw. 90<sup>ter</sup> 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsorten vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Liliane Van Velzen-Peron

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

**Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):**

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>99P8082P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 01175</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>14/04/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>28/06/1999</b>
Anmelder  <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGENSTANDES  
IPK 7 H04B10/135

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04B G01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SCHLUMP ET AL: "Electronic equalisation of PMD and chromatic dispersion induced distorsion after 100 km standard fibre at 10 Gbit/s" PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN CONFERENCE ON OPTICAL COMMUNICATION, 20. September 1998 (1998-09-20), XP002126317 das ganze Dokument	1-13
A	EP 0 909 045 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 14. April 1999 (1999-04-14) Zusammenfassung Seite 7, Zeile 6 - Zeile 44 Abbildungen 4,8 --- -/--	1-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. August 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ribbe, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEFÜHRTE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 863 626 A (NORTHERN TELECOM LTD) 9. September 1998 (1998-09-09) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,4 ----	1-16
A	DE 195 38 310 A (SEL ALCATEL AG) 17. April 1997 (1997-04-17) Zusammenfassung Seite 4, Zeile 8 - Zeile 52 Abbildung 2 -----	1-16

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01175

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0909045	A	14-04-1999	US	5930414 A	27-07-1999
			CN	1211744 A	24-03-1999
			JP	11196046 A	21-07-1999
			NO	984185 A	17-03-1999
-----					
EP 0863626	A	09-09-1998	US	5949560 A	07-09-1999
			CA	2228831 A	05-08-1998
			JP	10271066 A	09-10-1998
-----					
DE 19538310	A	17-04-1997	KEINE		
-----					

**REPLACED BY -  
ART 34 AMDT**

## Patent claims

1. A device for detecting polarization mode dispersion of an optical data signal (OS) by evaluating an electrical baseband signal (BB),  
5 characterized  
in that at least one multiplier ( $EX_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) is provided, which calculates a value ( $AKF_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) of the autocorrelation function (AKF)  
10 of the baseband signal (BB) by multiplication of a value of the baseband signal (BB) by an optionally delayed value of the baseband signal and subsequent averaging in an averaging device ( $LP_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ).  
15
2. The device as claimed in claim 1, characterized  
in that a delay line (LZ1, LZ2) with taps ( $A1_j$ ,  $A2_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) is provided, in that taps ( $A1_j$   
20 and  $A2_j$ ) with different delays (0, DT,  $2*DT$ , ...  $(n-1)*DT$ ) are respectively connected to the inputs of a multiplier ( $EX_j$ ).  
25
3. The device as claimed in claim 2, characterized  
in that two delay lines (LZ1, LZ2) are provided, through which, in the region in which they exhibit a mutual assignment via the inputs of multipliers ( $EX_j$ ), said baseband signal (BB) runs in opposite  
30 directions, so that the delays ( $DT1$ ,  $DT2$ ) occurring between adjacent multipliers ( $EX_k$  and  $EX(k+1)$ ;  $k = 1 \dots n-1$ ) are added to form a delay difference ( $DT = DT1 + DT2$ ) between said multipliers.  
35
4. The device as claimed in claim 2, characterized

in that two delay lines (LZ1, LZ2) are provided, which, in the region in which they exhibit an assignment via the inputs of multipliers

(EX<sub>j</sub>), are traversed in the same direction, so that the delays (DT<sub>1</sub>, DT<sub>3</sub>) occurring between adjacent multipliers (EX<sub>k</sub> and EX<sub>(k+1)</sub>; k = 1 ... n-1) are subtracted from one another to form a delay difference (DT = DT<sub>1</sub> - DT<sub>3</sub>) between said multipliers.

5. The device as claimed in claim 1, characterized in that a plurality of delay lines (LZ<sub>1j</sub>, LZ<sub>2j</sub>; j = 1 ... n) of different lengths are provided, to whose ends (A<sub>1j</sub>, A<sub>2j</sub>; j = 1 ... n) the inputs of multipliers (EX<sub>j</sub>) are connected.
6. The device as claimed in one of claims 2 to 5, characterized in that a detour line (U<sub>m</sub>; m = 2 ... n) or a buffer amplifier (V<sub>1j</sub>, V<sub>2j</sub>; j = 1 ... n) is provided in a delay line (LZ<sub>1</sub>, LZ<sub>2</sub>, LZ<sub>1j</sub>, LZ<sub>2j</sub>; j = 1 ... n).
7. The device as claimed in one of claims 2 to 6, characterized in that delays (0, DT, 2\*DT, ... (n-1)\*DT) that occur are equidistant with a constant delay difference (DT).
8. The device as claimed in one of claims 2 to 7, characterized in that a delay difference (DT) is at least approximately equal to a symbol duration (T) of the baseband signal (BB).
9. The device as claimed in one of the preceding claims, characterized in that provision is made of a regulator (R) for controlling a PMD compensator (PMDC).

10. The device as claimed in claim 9,  
characterized  
in that the regulator (R) at least approximately  
maximizes a non-delayed value (AKF1) of the  
autocorrelation function and adjusts values (AKF2,  
AKF3 ... AKFn) of the autocorrelation function  
that are delayed by at least one symbol duration  
(T) at least approximately to the value zero.
11. The device as claimed in one of the preceding  
claims,  
characterized  
in that provision is made of a measuring  
arrangement (EG; DFF2; EXOR) for measuring the bit  
error rate in the event of an intentionally  
impaired reception signal or a changed threshold  
value of a second decision stage (DFF2), whose  
error signal (FS) controls a PMD compensator  
(PMDC) via a regulator (R).
12. The device as claimed in claim 11,  
characterized  
in that the regulator (R) is used additionally for  
adaptively setting the values of the  
autocorrelation function (AKFj;  $j = 1 \dots n$ ) that  
are to be sought.
13. The device as claimed in one of the preceding  
claims,  
characterized  
in that the multiplier (EXj) is an EXOR gate or a  
Gilbert multiplier.



Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 99P8082P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/01175	International filing date (day/month/year) 14 April 2000 (14.04.00)	Priority date (day/month/year) 28 June 1999 (28.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04B 10/135		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 3 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 30 August 2000 (30.08.00)	Date of completion of this report 19 September 2001 (19.09.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**I. Basis of the report****1. With regard to the elements of the international application:\***

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-11 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_ 1-13 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 08 June 2001 (08.06.2001)
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/5-5/5 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

**2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.**

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

**3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:**

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

**4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:**

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

**5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\***

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/01175

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

1. The closest prior art is formed by the documents cited on pages 2 and 3 of the description.
2. Problem of interest: to devise a reliable detector that can also be used for larger values of the differential group delay, can be easily integrated and, as a bandpass filter, is not subjected to intrinsic distortions by group delay distortions.
3. Solution: use of at least one multiplier which, by multiplying a value of a baseband signal followed by averaging using an averaging device, calculates a value of the autocorrelation function of the baseband signal.
4. In view of the prior art formed by the documents cited in the search report, it would not have been obvious to a person skilled in the art to combine all the features specified in Claim 1.

The solution proposed in Claim 1 of the present application is therefore considered novel and inventive (PCT Article 33(2) and (3)).

5. The dependent claims contain additional features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements for novelty and inventive step (PCT Article 33(2) and (3)).



# VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 21 SEP 2001

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1999P08082WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01175	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/04/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 28/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04B10/135		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.</p>		
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priorität</li> <li>III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen</li> <li>VII <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</li> <li>VIII <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</li> </ul>		
Datum der Einreichung des Antrags  30/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  19.09.2001	
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Phillips, S  Tel. Nr. +49 89 2399 8674 	

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-11                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-13                      eingegangen am                      08/06/2001    mit Schreiben vom                      07/06/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/5-5/5                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Der nächstliegende Stand der Technik wird durch die auf Seite 2 und 3 der Beschreibung genannten Dokumente gebildet.
2. Aufgabe: Einen zuverlässigen Detektor auch für größere Werte der differentiellen Gruppenlaufzeit anzugeben, welcher auf einfache Weise integriert werden kann und, anders als Bandpaßfilter, keinen intrinsischen Verzerrungen durch Gruppenlaufzeitverzerrungen unterworfen ist.
3. Lösung: Verwendung von mindestens einem Multiplizierer, der durch Multiplikation eines Werts eines Basisbandsignals und anschließende Mittelung in einer Mittelungseinrichtung einen Wert der Autokorrelationsfunktion des Basisbandsignals berechnet.
4. Angesichts des Standes der Technik der durch die im Recherchenbericht zitierten Dokumente gebildet wird, würde es dem Fachmann nicht naheliegen, alle die in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale miteinander zu kombinieren.

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagene Lösung wird daher als neu und erfinderisch angesehen (Artikel 33(2) und (3) PCT).

5. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen (Artikel 33(2) und (3) PCT).



## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion eines optischen Datensignals (OS) durch Auswertung eines elektrischen Basisbandsignals (BB),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein Multiplizierer ( $EX_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) vorgesehen ist, der durch Multiplikation eines Werts des Basisbandsignals (BB) mit einem verzögerbaren Wert des Basisbandsignals und anschließende Mittelung in einer Mittelungseinrichtung ( $LP_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) einen Wert ( $AKF_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) der Autokorrelationsfunktion (AKF) des Basisbandsignals (BB) berechnet.
2. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Laufzeitleitung ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) mit Anzapfungen ( $A1_j$ ,  $A2_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) vorgesehen ist, daß Anzapfungen ( $A1_j$  bzw.  $A2_j$ ) mit verschiedenen Verzögerungen ( $0$ ,  $DT$ ,  $2*DT$ , ...  $(n-1)*DT$ ) jeweils mit den Eingängen eines Multiplizierers ( $EX_j$ ) verbunden sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwei Laufzeitleitungen ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) vorgesehen sind, die in dem Bereich, in dem sie über die Eingänge von Multiplizierern ( $EX_j$ ) eine gegenseitige Zuordnung aufweisen, von diesem Basisbandsignal (BB) in entgegengesetzten Richtungen durchlaufen werden, so daß sich die zwischen benachbarten Multiplizierern ( $EX_k$  und  $EX(k+1)$ ;  $k = 1 \dots n-1$ ) auftretenden Verzögerungen ( $DT1$ ,  $DT2$ ) zu einer Verzögerungsdifferenz ( $DT = DT1 + DT2$ ) zwischen diesen Multiplizierern addieren.
4. Einrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwei Laufzeitleitungen ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) vorgesehen sind, die in dem Bereich, in dem sie über die Eingänge von Multiplizierern

## 2

(EXj) eine Zuordnung aufweisen, in gleicher Richtung durchlaufen werden, so daß sich die zwischen benachbarten Multiplizierern (EXk und EX(k+1); k = 1 ... n-1) auftretenden Verzögerungen (DT1, DT3) sich zu einer Verzögerungsdifferenz (DT  
5 = DT1 - DT3) zwischen diesen Multiplizierern subtrahieren.

5. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mehrere unterschiedlich lange Laufzeitleitungen (LZ1j,  
10 LZ2j; j = 1 ... n) vorgesehen sind, an deren Enden (A1j, A2j;  
j = 1 ... n) die Eingänge von Multiplizierern (EXj) angeschlossen sind.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Umwegleitung (Um; m = 2 ... n) oder ein Pufferverstärker (V1j, V2j; j = 1 ... n) in einer Laufzeitleitung (LZ1, LZ2, LZ1j, LZ2j; j = 1 ... n) vorgesehen ist.

20 7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auftretende Verzögerungen (0, DT, 2\*DT, ... (n-1)\*DT) äquidistant sind mit konstanter Verzögerungsdifferenz (DT).

25 8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Verzögerungsdifferenz (DT) wenigstens näherungsweise gleich einer Symboldauer (T) des Basisbandsignals (BB) ist.

30 9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Regler (R) zur Steuerung eines PMD-Kompensators (PMDC) vorgesehen ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Regler (R) einen nicht verzögerten Wert (AKF1) der  
5 Autokorrelationsfunktion wenigstens näherungsweise maximiert  
und um mindestens eine Symboldauer (T) verzögerte Werte  
(AKF2, AKF3 ... AKFn) der Autokorrelationsfunktion wenigstens  
näherungsweise auf den Wert Null einregelt.
- 10 11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Meßanordnung (EG; DFF2; EXOR) zur Messung der Bit-  
fehlerrate bei einem absichtlich verschlechterten Empfangssi-  
15 gnal oder einem geänderten Schwellwert einer zweiten Ent-  
scheiderstufe (DFF2) vorgesehen ist, deren Fehlersignal (FS)  
über einen Regler (R) einen PMD-Kompensator (PMDK) steuert.
12. Einrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß über den Regler (R) außerdem die anzustrebenden Werte der  
Autokorrelationsfunktion (AKFj; j = 1 ... n) adaptiv einge-  
stellt werden.
13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Multiplizierer (EXj) ein EXOR-Gatter oder ein Gil-  
bert-Multiplizierer ist.

**WO 01/01612 A1**

## Beschreibung

## Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion

- 5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion eines optischen Datensignals gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10 In der optischen Übertragungstechnik werden lange Lichtwellenleiter-Übertragungsstrecken eingesetzt. Die Lichtwellenleiter sind herstellungsbedingt nicht vollständig isotrop, sondern schwach doppelbrechend. Wegen der langen Übertragungsstrecke ergibt sich eine frequenzabhängige Polarisations-  
15 stransformation - Polarisationsmodendispersion oder Polarisationsdispersion genannt, abgekürzt PMD. Diese führt durch Änderung der Polarisation des optischen Signals als Funktion der optischen Frequenz und - verbunden damit - unterschiedlichen frequenzabhängigen Laufzeiten zur Verbreiterung gesendeter Impulse, wodurch empfangsseitig deren Erkennbarkeit reduziert und dadurch die übertragene Datenrate begrenzt wird.  
20 Als „principal states-of-polarization“, im folgenden PSP oder Hauptpolarisationen, werden diejenigen beiden zueinander orthogonalen Polarisationen genannt, die sich bei Änderung der optischen Frequenz in erster Näherung nicht ändern. In polarisationserhaltenden Lichtwellenleitern fallen die Hauptpolarisationen mit den Hauptachsen zusammen, sind also horizontal und vertikal. Im allgemeinen sind die Hauptpolarisationen aber beliebige orthogonale Paare elliptischer Polarisationen. Die Hauptpolarisationen besitzen verschiedene Gruppenlaufzeiten, deren Differenz als „differential group delay“, im folgenden DGD oder differentielle Gruppenlaufzeit, bezeichnet wird. Wird ein optisches Signal mit einer Hauptpolarisation übertragen, so findet in Näherung erster Ordnung keine Impulsverbreiterung statt. Wird es mit einer Polarisation übertragen, die bei Aufteilung nach den beiden Hauptpolarisationen dort gleichen Leistungsanteilen entspricht, kommt es zu  
35

maximaler Impulsverbreiterung, weil zwei gleich starke Impulse mit Laufzeitunterschieden der Größe DGD überlagert werden. Ändern sich die Hauptpolarisationen als Funktion der optischen Frequenz, so wird bei eingangsseitiger Verwendung einer Hauptpolarisation, die einer bestimmten Frequenz entspricht, die Ausgangspolarisation als Funktion der Frequenz aber trotzdem ändern, aber eben erst in höherer als erster Ordnung. Dies bezeichnet man als PMD höherer Ordnung. Im allgemeinen tritt PMD höherer Ordnung auf, wobei aber PMD erster Ordnung durch seine Auswirkungen dominiert und deshalb bevorzugt kompensiert werden muß.

Erschwerend kommt hinzu, daß sich durch Temperaturänderung oder mechanische Beanspruchung das Übertragungsverhalten der Strecke und somit auch die PMD ändert. Deshalb werden adaptive PMD-Kompensatoren eingesetzt, die in den Übertragungspfad eingefügt werden. Zu deren Ansteuerung müssen im optischen Empfänger PMD-Verzerrungen detektiert werden. Der Kompensator läßt sich dann beispielsweise mit einem Gradientenalgorithmus optimal einstellen.

20

In Electronic Letters 17. Februar 1994, Band 30, Nr. 4, Seiten 348 bis 349 wird ein Bandpaßfilter zur Filterung eines Datensignals eingesetzt, dessen PMD zu detektieren ist. Ein Leistungsdetektor am Filterausgang liefert ein Signal, das desto höher ist, je geringer die PMD-Verzerrungen sind. In Electron. Lett. 34(1998)23, Seiten 2258 bis 2259 wird eine Kombination mehrerer Bandpaßfilter mit anschließenden Leistungsdetektoren verwendet, wobei statt Einzelsignalen auch eine Linearkombination der Signale verwendet werden kann.

Durch Bandpaßfilter unterschiedlicher Mittenfrequenzen wird gleichzeitig die Detektierbarkeit auch größerer PMD-Verzerrungen möglich, welche z.B. eine Bitdauer des Signals überschreiten. Bandpaßfilter sind aber schlecht für die monolithische Integration, beispielsweise in Si oder SiGe geeignet. Unvermeidliche Gruppenlaufzeitverzerrungen in den Bandpaßfiltern führen außerdem dazu, daß keine optimale PMD-Detektion und somit Entzerrung möglich ist.

In Proceedings OEC 94, 14e-12, Seiten 258 bis 259, Makuhari Messe, Japan 1994 wird ein anderes Verfahren verwendet, bei dem die Leistung des Differenzsignals zwischen Entscheidungsausgang und Entscheidungseingang ausgewertet wird. Insbesondere bei starken PMD-Verzerrungen, in denen die DGD die Bitdauer überschreitet, kann es aber zu falschen Entscheidungen kommen, so daß das gewonnene Signal in solchen Fällen ein ungeeignetes Kriterium für das Vorliegen von PMD-Verzerrungen ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen zuverlässigen Detektor auch für größere Werte der differentiellen Gruppenlaufzeit anzugeben, welcher auf einfache Weise integriert werden kann und anders als Bandpaßfilter keinen intrinsischen Verzerrungen durch Gruppenlaufzeitverzerrungen unterworfen ist.

Die Aufgabe wird durch eine Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion gemäß Anspruch 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß werden Exklusiv-Oder-Gatter (EXOR) oder Multiplizierer eingesetzt, mit deren Hilfe wesentliche Teile der Autokorrelationsfunktion des im elektrischen Teil eines optischen Empfängers vorliegenden Basisbandsignals bestimmt werden. Der besondere Vorteil der Erfindung liegt darin, daß EXOR-Gatter einfach monolithisch integriert werden können.

Mit EXOR-Gattern, welche durch Laufzeitleitungen getrennt sind, ergeben sich die Autokorrelationsfunktionswerte bei unterschiedlichen Zeitverzögerungen.

In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel werden zwei in entgegengesetzter Richtung zu durchlaufende Laufzeitleitungen

eingesetzt, welche in besonders platzsparender Weise implementiert werden können und außerdem mindestens näherungsweise die Leitungsverluste ausgleichen.

- 5 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Figuren beschrieben.

Es zeigen:

- 10 Figur 1 eine erfindungsgemäße Einrichtung zur PMD-Detektion, ergänzt durch PMD-Kompensator und weitere Baugruppen,  
Figur 2 eine schlechte und eine gute abgetastete Autokorrelationsfunktion,  
15 Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Einrichtung zur PMD-Detektion,  
Figur 4 eine Variante von Laufzeitleitungen,  
Figur 5 eine weitere Variante einer Laufzeitleitung und  
Figur 6 einen an einen Regler angeschlossenen Regenerator.

20

**Figur 1** zeigt ein System zur optischen PMD-Kompensation. Es besitzt einen optischen Eingang IN und einen optischen Ausgang OUT. Eine optische Welle OS durchläuft vom Eingang IN kommend zunächst einen einstellbaren optischen PMD-Kompensator PMDC, dann einen Leistungsteiler LT. Ein Ausgang des Leistungsteilers bildet den optischen Ausgang OUT des Systems, der andere steuert eine Photodiode PD an. Nach elektrischer Verstärkung in Verstärker V wird das Basisbandsignal BB einem elektrischen Leistungsteiler LTE zugeführt.

30

Die Ausgänge des elektrischen Leistungsteilers werden zwei angezapften Laufzeitleitungen LZ1, LZ2 zugeführt. Die Enden der Laufzeitleitungen sind mit Abschlußwiderständen R1, R2 entsprechend dem Wellenwiderstand versehen. Eine Anzapfung A1j ( $j = 1 \dots n$ ) der Leitung LZ1 ist jeweils einem, eine Anzapfung A2j ( $j = 1 \dots n$ ) der Leitung LZ2 ist jeweils dem anderen Eingang eines EXOR-Gatters EXj ( $j = 1 \dots n$ ) zugeführt.

35



Statt EXOR-Gattern eignen sich auch alle beliebigen anderen Multipliziererschaltungen. Besonders als EXOR-Gatter/Multiplizierer geeignet sind Gilbert-Multiplizier. Eine geeignete Schaltung, hier mit Feldeffekttransistoren, ist  
5 beispielsweise in Electronics Letters, 15. August 1991, Band 27, No. 17, Seiten 1529 bis 1532 dargestellt, und zwar in der dortigen Fig. 3.

Die Anzapfungen sind auf einer der Leitungen (LZ1) nach steigendem, auf der anderen Leitung (LZ2) nach fallendem Index  $j$   
10 geordnet. Dies führt dazu, daß die Laufzeitdifferenz zwischen den Signalen an den Eingängen eines EXOR-Gatters EX $j$  sich mit steigendem Index  $j$  monoton ändert. Sind die Leitungslängen zwischen allen benachbarten Anzapfungen jeweils einer Leitung  
15 gleich groß, so ergeben sich äquidistante, sich gemäß Index  $j$  monoton ändernden Laufzeitdifferenzen. An die Ausgänge der EXOR-Gatter EX $j$  sind jeweils Tiefpaßfilter LP $j$  ( $j = 1 \dots n$ ) angeschlossen. Statt Tiefpaßfiltern eignen sich auch andere zur Mittelwertbildung verwendbare Schaltungen wie z.B. Inte-  
20 gratoren, welche über eine definierte Zeitdauer integrieren. Solche werden auch als „Integrate-and-Dump“-Schaltungen bezeichnet. Die Ausgangssignale der Tiefpaßfilter geben die bei verschiedenen Laufzeitdifferenzen gemessenen Werte der Auto-  
korrelationsfunktion des elektrischen Signals BB an.

25 Um die Verluste an den Anzapfungen A1 $j$ , A2 $j$  auszugleichen, Mehrfachreflexionen auf den Laufzeitleitungen LZ1, LZ2 zu unterdrücken und eine größere Signallaufzeit bei gegebenen Ausmaßen zu erzielen, können in die Laufzeitleitungen LZ1, LZ2  
30 Pufferverstärker V1 $j$ , V2 $j$  ( $j = 1 \dots n$ ) eingefügt werden. Sie sind jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Da symmetrische Schaltungstechnik mit differentiellen Eingängen und Gegentakt-Ausgängen zahlreiche Vorteile bietet, ist  
35 es günstig, diese auch hier anzuwenden. Beispielsweise können Verstärker V, Leistungsteiler LTE, Laufzeitleitungen LZ1, LZ2, Pufferverstärker V1 $k$ , V2 $k$ , Anzapfungen A1 $j$ , A2 $j$ , Ab-

schlußwiderstände  $R_1$ ,  $R_2$ , EXOR-Gatter  $EX_j$  und Tiefpaßfilter  $LP_j$  symmetrisch ausgelegt sein. Wie dies für z.B. ein EXOR-Gatter erfolgt, ist in der letztgenannten Literaturstelle beschrieben.

5

EXOR-Gatter  $EX_j$  und zumindest Teile der Laufzeitleitungen  $LZ_1$ ,  $LZ_2$  einschließlich Anzapfungen  $A_{1j}$ ,  $A_{2j}$  und Abschlußwiderständen  $R_1$ ,  $R_2$  sowie, falls vorhanden, Pufferverstärker  $V_{1k}$ ,  $V_{2k}$  bilden eine Autokorrelationseinheit AKE. Diese kann  
10 beispielsweise auch den Rest der Laufzeitleitungen  $LZ_1$ ,  $LZ_2$ , den elektrischen Leistungsteiler LTE und den Verstärker  $V$  umfassen. Eine Autokorrelationseinheit AKE1 läßt sich platzsparend auf einem Halbleiterchip monolithisch integrieren, z.B. in SiGe, GaAs, oder InP.

15

Durch die Anzapfungen entstehen in der Praxis Verluste auf den Laufzeitleitungen  $LZ_1$ ,  $LZ_2$ . Da die Eingangssignale aller EXOR-Gatter aber in Summe gleich viele Anzapfungen durchlaufen, d.h. bei Addition der durchlaufenen Anzapfungen auf Leitung  $LZ_1$  und der durchlaufenen Anzapfungen auf  $LZ_2$ , und bei  
20 geeigneter Auslegung auch in Summe gleich lange Leitungsstücke durchlaufen, ist das Produkt der Dämpfungsfaktoren, die diese Eingangssignale erfahren, konstant. Dies gilt auch bei fehlenden Pufferverstärkern  $V_{1k}$ ,  $V_{2k}$ . Dies führt in vorteilhafter Weise dazu, daß die Ausgangssignale der verschiedenen  
25 EXOR-Gatter  $EX_j$  mit wenigstens näherungsweise demselben Proportionalitätsfaktor proportional zum der jeweiligen Verzögerung entsprechenden Wert der Autokorrelationsfunktion entsprechen.

30

Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 seien die Signallaufzeit zwischen den Ausgängen des elektrischen Leistungsteilers LTE und den Anzapfungen  $A_{11}$  bzw.  $A_{21}$  identisch. Auf diese Weise ergibt sich am Ausgang des Tiefpaßfilters  $LP_1$  der Wert  $AKF_1$   
35 der Autokorrelationsfunktion des Basisbandsignals BB bei Verzögerung Null. Zwischen benachbarten Anzapfungspunkten  $A_{1k}$  und  $A_{1(k+1)}$  ( $k = 1 \dots n-1$ ) seien die Signallaufzeiten iden-

tisch und besitzen den Wert  $DT_1$ . Zwischen jeweils benachbarten Anzapfungspunkten  $A_2(k+1)$  und  $A_2k$  ( $k = 1 \dots n-1$ ) seien die Signallaufzeiten identisch und besitzen den Wert  $DT_2$ . Da die Laufzeitleitungen  $LZ_1, LZ_2$  im Bereich der EXOR-Gatter in entgegengesetzten Richtungen durchlaufen werden, ergibt sich an den Ausgängen der übrigen Tiefpaßfilter  $LP_2 \dots LP_n$  jeweils der Wert  $AKF_2, AKF_3, \dots AKF_n$  der Autokorrelationsfunktion des Basisbandsignals  $BB$  bei Verzögerungen  $DT, 2*DT, \dots, (n-1)*DT$ , wobei gilt  $DT = DT_1 + DT_2$ . Zur Minimierung der Chipfläche ist es vorteilhaft,  $DT_1 = DT_2$  zu wählen. Es ist weiterhin günstig,  $DT$  gleich einer oder kürzer als eine Symboldauer  $T$  des Basisbandsignals  $BB$  zu wählen. Im Fall der meist verwendeten Binärsignale ist eine Symboldauer  $T$  gleich einer Bitdauer. Da die Autokorrelationsfunktion eines reellen Signals gerade Symmetrie besitzt, kann auf die Messung von Werten der Autokorrelationsfunktion mit entgegengesetzten Verzögerungen verzichtet werden. Die maximale Verzögerung  $(n-1)*DT$  sollte nach Möglichkeit wenigstens ebenso groß wie die Summe von einer durch PMD verursachten differentiellen Gruppenlaufzeit der optischen Übertragungsstrecke und der vom PMD-Kompensator PMDC erzeugten differentiellen Gruppenlaufzeit sein.

Die Ausgänge der Tiefpaßfilter  $LP_j$  sind einem Regler  $R$  zugeführt. Hier liegt also eine durch Werte  $AKF_1 \dots AKF_n$  abgetastete Autokorrelationsfunktion  $AKF$  vor. Wenn PMD vorliegt und nicht entzerrt ist, ist der Wert  $AKF_1$  oft geringer als der maximal mögliche Wert und die Werte  $AKF_2 \dots AKF_n$  sind auch dann, wenn sie Verzögerungen  $DT \dots (n-1)*DT$  größer als einer Symboldauer  $T$  des Basisbandsignals entsprechen, von Null verschieden. Eine solche, schlechte Autokorrelationsfunktion  $AKFBAD$  zeigt **Figur 2**. Gezeigt ist nur eine Hälfte der Autokorrelationsfunktion, da diese ja symmetrisch ist, so daß sich Messung der anderen Hälfte erübrigt.

35

Der Regler  $R$  regelt die Steuersignale  $SPMDC$  des PMD-Kompensators PMDC so ein, daß die Autokorrelationsfunktion

wenigstens näherungsweise gleich der Autokorrelationsfunktion des unverzerrten Basisbandsignals ist. Im Fall von NRZ-Signalen ist dies ein um Verzögerung Null zentrierter Dreiecksimpuls, der bei einer Verzögerung von einer Bitdauer T den Wert Null erreicht und für größere Verzögerungen dort verbleibt. Auch eine solche gute Autokorrelationsfunktion AKFGOOD zeigt Figur 2. In diesem Fall ist der Wert AKF1 maximal und die Werte AKF2 ... AKFn sind dann, wenn die Verzögerungen  $DT \dots (n-1) \cdot DT$  mindestens so groß sind wie eine Symboldauer T des Basisbandsignals, wenigstens näherungsweise gleich Null. In Figur 2 gilt dies für die Werte  $2 \cdot DT \dots (n-1) \cdot DT$ . In diesem Fall wird PMD ideal entzerrt. Am optischen Ausgang OUT erscheint deshalb ein ideal entzerrt optisches Signal.

Der optische Leistungsteiler LT kann auch entfallen, so daß der PMD-Kompensator PMDC ausgangsseitig direkt mit der Photodiode PD verbunden ist. In diesem Fall soll der elektrische Leistungsteiler LTE, wie in Figur 1 gezeigt, einen weiteren elektrischen Ausgang LTEOR aufweisen. An diesem elektrischen Ausgang LTEOR wird ein elektrischer Datenregenerator (sogeannter 3R-Regenerator) REG angeschlossen. An seinem Ausgang OD steht ein regeneriertes Datensignal zur Verfügung, welches wenigstens näherungsweise keine Bitfehler durch PMD aufweist.

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Einrichtung zur PMD-Detektion. Gezeigt ist hier lediglich die Autokorrelationseinheit AKE der Figur 1 und ein Leistungsteiler LTE. In Figur 3 sind die Signalflußrichtungen der Laufzeitleitungen LZ1, LZ2 entlang der EXOR-Gatter nicht wie in Figur 1 entgegengesetzt, sondern gleichgerichtet. Dies ist auch aus der entgegengesetzten Platzierung des Abschlußwiderstands R2 und der entgegengesetzten Ausrichtung der Pufferverstärker V2j ersichtlich. Wie in Figur 1 sind Pufferverstärker nicht unbedingt notwendig bzw. können z.B. nur an manchen Stellen vorgesehen werden.

Zeitverzögerung  $DT_1$  seien in Figur 3 ebenso wie in Figur 1 definiert. Zwischen jeweils benachbarten Anzapfungspunkten  $A_{2k}$  und  $A_{2(k+1)}$  ( $k = 1 \dots n-1$ ) der Figur 3 seien die Signallaufzeiten identisch und besitzen den Wert  $DT_3$ . Die Laufzeitdifferenzen zwischen den Eingängen aufeinanderfolgender Korrelatoren sind daher  $0, DT, 2*DT \dots (n-1)*DT$ , wobei  $DT$  hier den Wert  $DT = DT_1 - DT_3$  besitzt. Um unterschiedliche  $DT_1, DT_3$  zu erzielen, sind Umwegleitungen  $U_m$  ( $m = 2 \dots n$ ) vorgesehen.

10 Statt angezapfter Laufzeitleitungen  $LZ_1, LZ_2$  können auch mehrere unterschiedlich lange Laufzeitleitungen  $LZ_{1j}, LZ_{2j}$  ( $j = 1 \dots n$ ) verwendet werden. Dazu muß der Leistungsteiler  $LTE$  entsprechend viele Ausgänge aufweisen. Ein geeignetes Ausführungsbeispiel mit  $n=4$  ist in **Figur 4** skizziert. Die Laufzeitleitungen  $LZ_{1j}, LZ_{2j}$  enden in denjenigen Punkten  $A_{1j}, A_{2j}$ , welche mit den EXOR-Gatter-Eingängen verbunden sind und in Figuren 1 und 2 die Anzapfungspunkte waren. Die Laufzeitdifferenzen zwischen den Punktpaaren  $(A_{11}, A_{21}), (A_{12}, A_{22}), (A_{13}, A_{23}), (A_{14}, A_{24})$  sind  $0, DT, 2*DT$  bzw.  $3*DT$  mit  $DT =$

15  $DT_1 + DT_2$ .

20

In **Figur 5** ist ein Teil eines Ausführungsbeispiel mit nur einer Laufzeitleitung  $LZ_1$  gezeichnet. Die Punkte  $A_{1j}$ , welche mit jeweils einem EXOR-Gatter-Eingang verbunden sind, sind entlang der Laufzeitleitung  $LZ_1$  aufgereiht. Die Punkte  $A_{2j}$ , welche mit jeweils dem anderen EXOR-Gatter-Eingang verbunden sind, fallen alle zusammen und sind mit dem Punkt  $A_{11}$  identisch. Auf diese Weise werden Laufzeitdifferenzen  $0, DT, 2*DT \dots (n-1)*DT$  zwischen den EXOR-Gatter-Eingängen erzielt.

30 Um eine optimal niedrige Bitfehlerquote zu erreichen, ist es zweckmäßig, ein Maß dieser Bitfehlerquote dem Regler  $R$  zugänglich zu machen. Dies ist auf einfache Weise möglich, wenn ein elektrischer Regenerator  $REG$  vorgesehen ist. Auch in Fällen, in denen Leistungsteiler  $LT$  und optischer Ausgang  $OUT$  des entzerrten optischen Signals vorhanden sind, kann es deshalb zweckmäßig sein, Regenerator  $REG$  vorzusehen. In **Figur 6**

35

ist der Regenerators REG gezeichnet. Eine Taktrückgewinnung ist i.a. notwendig, ist hier aus Gründen der Übersichtlichkeit aber nicht eingezeichnet. Das regenerierte Datensignal DS erscheint am Ausgang OD, der auch Ausgang eines D-Flip-Flop DFF ist, welchem das Basisbandsignal BB eingangsseitig zugeführt wird. Einem zweiten Entscheider (D-Flip-Flop) DFF2 wird das Basisbandsignal ebenfalls zugeführt.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die Schwelle des Entscheiders über eine Einstelleinrichtung EG so weit verstellbar, daß dieser bereits ein fehlerbehaftetes Datenhilfssignal DH liefert, wenn der erste Entscheider DFF noch ein im wesentlichen fehlerfreies Datensignal DS abgibt. Die Ausgangssignale werden in einem Exklusiv-Oder-Gatter EXOR miteinander verglichen, und das so gewonnene Fehlersignal FS wird ebenfalls dem Regler R zur Steuerung des PMD-Kompensators PMDC zugeführt.

Durch Verschiebung der Schwelle des zweiten Entscheiders mit einer Einstelleinrichtung EG, welche über ein Steuersignal ST2 vom Regler R gesteuert wird, wird ständig ein Maß dafür entwickelt, wie gut die Signalqualität im Hinblick auf eine erreichbare Bitfehlerquote ist. Je geringer die Fehlerrate des Datenhilfssignals bei einer Verschiebung der Schwelle aus dem Optimum ist, desto besser ist die Signalqualität. Im Groben werden ein Maximalwert der Autokorrelationsfunktion AKF1 bei Verzögerung Null und Nullwerte der Autokorrelationsfunktion für Verzögerungen, welche größer als eine Symboldauer T sind, auch minimale Bitfehlerquote ergeben. Eine genauere Bewertung, die zu einer niedrigeren Bitfehlerrate des Entscheiders DFF führt, ergibt sich hingegen bei Verwendung des Fehlersignals FS. Da Abweichungen des Datenhilfssignals DH vom Datensignal DS aber stochastisch auftreten, ist eine relativ lange Meß- oder Mittelungszeit des Fehlersignals FS erforderlich, um einen besonders gutes Signal-Rausch-Verhältnis und damit eine optimale Kompensation zu gewinnen. Die mit Hilfe des zweiten Entscheiders gewonnene zusätzliche Information wird dazu eingesetzt, den Regelalgorithmus des Reglers R, welcher die Einstellung des PMD-Kompensators PMDC mit Hilfe der Autokorrelationsfunktionsmeßwerte AKF1, AKF2, ... AKFn

vornimmt, adaptiv zu modifizieren. Beispielsweise könnte ein leicht negativer Wert AKF3 günstiger sein als der Wert Null. Diese adaptive Betriebsform erscheint besonders günstig, um Exemplarstreuungen, Temperaturschwankungen, Auftreten nicht linearer Effekte usw. tolerierbar zu machen. Der große Vorteil dieser Ausführungsformen besteht darin, daß durch die gemessenen Werte der Autokorrelationsfunktion bereits eine rasche PMD-Kompensation möglich ist und für die Feineinstellung und die Einstellung der Übertragungsfunktion des Filters ausreichend Zeit zur Verfügung steht.

Insbesondere in Fällen, in denen es auf ein schnelles Einstellen des PMD-Kompensators PMDC nicht ankommt, ist aber auch die Verwendung nur eines Fehlersignals FS möglich. Dabei können elektrischer Leistungsteiler LTE und Autokorrelationseinheit AKE und Tiefpaßfilter LPj entfallen.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion eines optischen Datensignals (OS) durch Auswertung eines elektrischen Basisbandsignals (BB),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein Multiplizierer ( $EX_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) vorgesehen ist, der durch Multiplikation eines Werts des Basisbandsignals (BB) mit einem ggf. verzögerten Wert des Basisbandsignals und anschließende Mittelung in einer Mittelungseinrichtung ( $LP_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) einen Wert ( $AKF_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) der Autokorrelationsfunktion (AKF) des Basisbandsignals (BB) berechnet.
2. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Laufzeitleitung ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) mit Anzapfungen ( $A1_j$ ,  $A2_j$ ;  $j = 1 \dots n$ ) vorgesehen ist, daß Anzapfungen ( $A1_j$  bzw.  $A2_j$ ) mit verschiedenen Verzögerungen ( $0$ ,  $DT$ ,  $2*DT$ , ...  $(n-1)*DT$ ) jeweils mit den Eingängen eines Multiplizierers ( $EX_j$ ) verbunden sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwei Laufzeitleitungen ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) vorgesehen sind, die in dem Bereich, in dem sie über die Eingänge von Multiplizierern ( $EX_j$ ) eine gegenseitige Zuordnung aufweisen, von diesem Basisbandsignal (BB) in entgegengesetzten Richtungen durchlaufen werden, so daß sich die zwischen benachbarten Multiplizierern ( $EX_k$  und  $EX(k+1)$ ;  $k = 1 \dots n-1$ ) auftretenden Verzögerungen ( $DT1$ ,  $DT2$ ) zu einer Verzögerungsdifferenz ( $DT = DT1 + DT2$ ) zwischen diesen Multiplizierern addieren.
4. Einrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwei Laufzeitleitungen ( $LZ1$ ,  $LZ2$ ) vorgesehen sind, die in dem Bereich, in dem sie über die Eingänge von Multiplizierern



(EX<sub>j</sub>) eine Zuordnung aufweisen, in gleicher Richtung durchlaufen werden, so daß sich die zwischen benachbarten Multiplizierern (EX<sub>k</sub> und EX<sub>(k+1)</sub>;  $k = 1 \dots n-1$ ) auftretenden Verzögerungen (DT<sub>1</sub>, DT<sub>3</sub>) sich zu einer Verzögerungsdifferenz ( $DT =$   
5  $DT_1 - DT_3$ ) zwischen diesen Multiplizierern subtrahieren.

5. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mehrere unterschiedlich lange Laufzeitleitungen (LZ<sub>1j</sub>,  
10 LZ<sub>2j</sub>;  $j = 1 \dots n$ ) vorgesehen sind, an deren Enden (A<sub>1j</sub>, A<sub>2j</sub>;  
 $j = 1 \dots n$ ) die Eingänge von Multiplizierern (EX<sub>j</sub>) angeschlossen sind.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Umwegleitung (U<sub>m</sub>;  $m = 2 \dots n$ ) oder ein Pufferverstärker (V<sub>1j</sub>, V<sub>2j</sub>;  $j = 1 \dots n$ ) in einer Laufzeitleitung (LZ<sub>1</sub>, LZ<sub>2</sub>, LZ<sub>1j</sub>, LZ<sub>2j</sub>;  $j = 1 \dots n$ ) vorgesehen ist.

20 7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auftretende Verzögerungen (0, DT, 2\*DT, ... (n-1)\*DT) äquidistant sind mit konstanter Verzögerungsdifferenz (DT).

25 8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Verzögerungsdifferenz (DT) wenigstens näherungsweise gleich einer Symboldauer (T) des Basisbandsignals (BB) ist.

30 9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Regler (R) zur Steuerung eines PMD-Kompensators (PMDC) vorgesehen ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Regler (R) einen nicht verzögerten Wert (AKF1) der  
5 Autokorrelationsfunktion wenigstens näherungsweise maximiert  
und um mindestens eine Symboldauer (T) verzögerte Werte  
(AKF2, AKF3 ... AKFn) der Autokorrelationsfunktion wenigstens  
näherungsweise auf den Wert Null einregelt.
- 10 11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Meßanordnung (EG; DFF2; EXOR) zur Messung der Bit-  
fehlerrate bei einem absichtlich verschlechterten Empfangs-  
signal oder einem geänderten Schwellwert einer zweiten Ent-  
15 scheiderstufe (DFF2) vorgesehen ist, deren Fehlersignal (FS)  
über einen Regler (R) einen PMD-Kompensator (PMDC) steuert.
12. Einrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß über den Regler (R) außerdem die anzustrebenden Werte der  
Autokorrelationsfunktion (AKFj; j = 1 ... n) adaptiv einge-  
stellt werden.
13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Multipizierer (EXj) ein EXOR-Gatter oder ein Gilbert-  
Multipizierer ist.

Zusammenfassung

Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion

- 5 Einrichtung zur Detektion von Polarisationsmodendispersion  
eines optischen Datensignals (OS), die mindestens ein EXOR-  
Gatter (EXj;  $j = 1 \dots n$ ) samt Mittelungseinrichtung (LPj;  $j$   
= 1 ... n) zur Messung mindestens eines Werts (AKFj;  $j = 1$   
... n) der Autokorrelationsfunktion eines durch Polarisati-  
10 onsmodendispersion verzerrten Basisbandsignals (BB) aufweist.

Figur 1

FIG 1

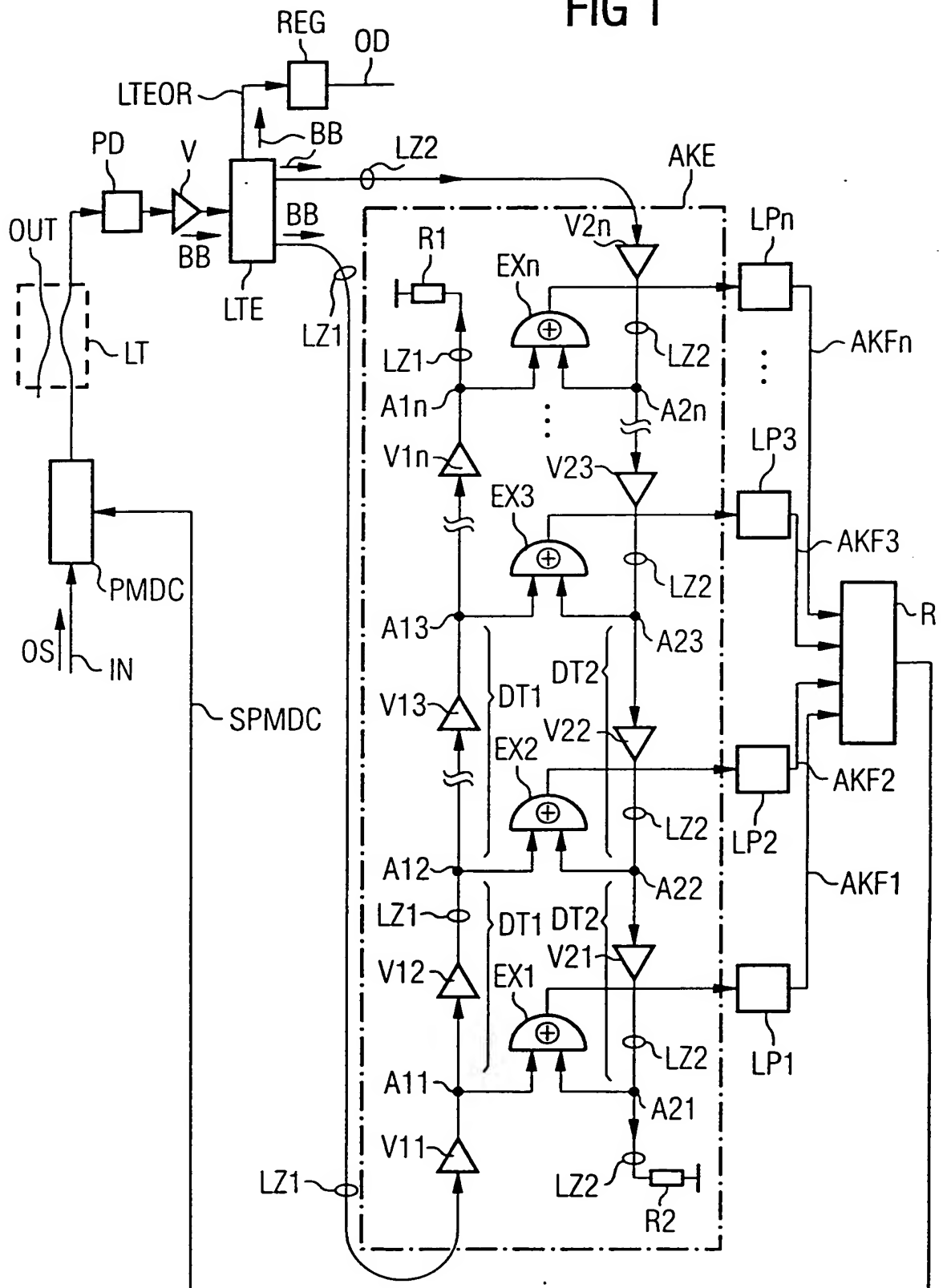


FIG 2

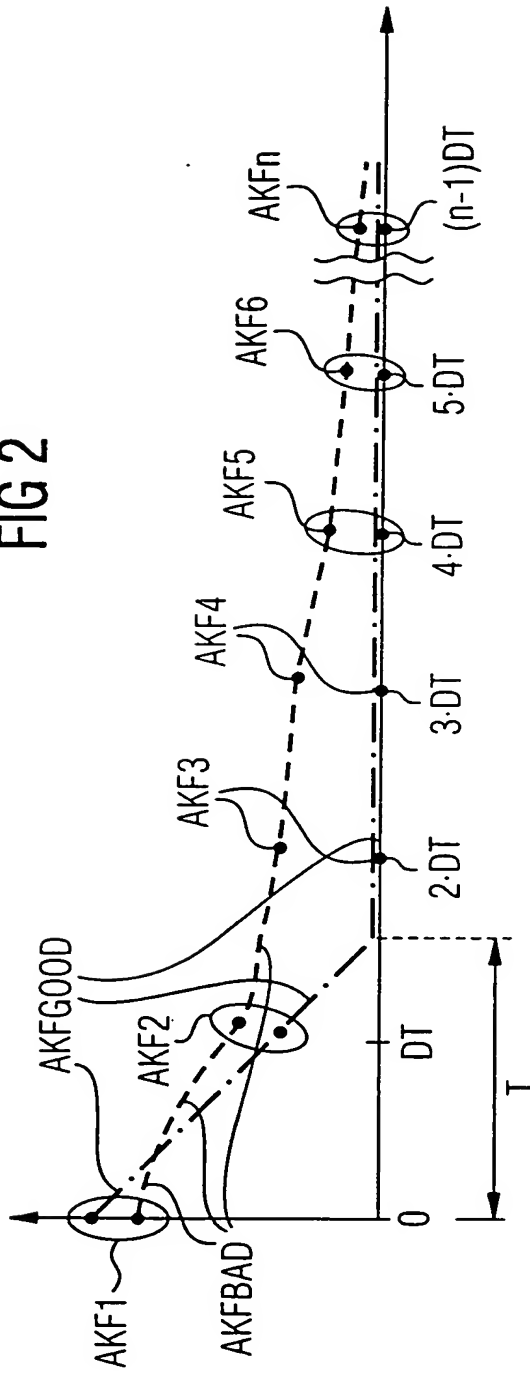


FIG 3

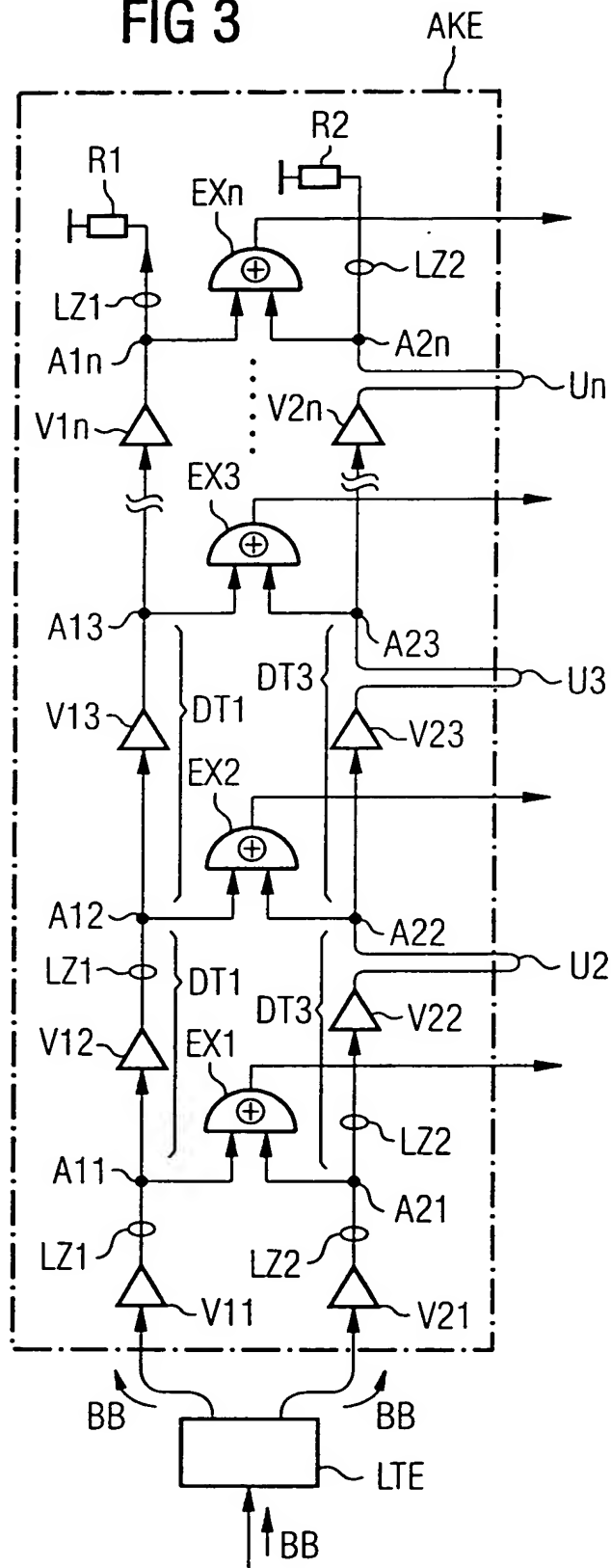


FIG 4

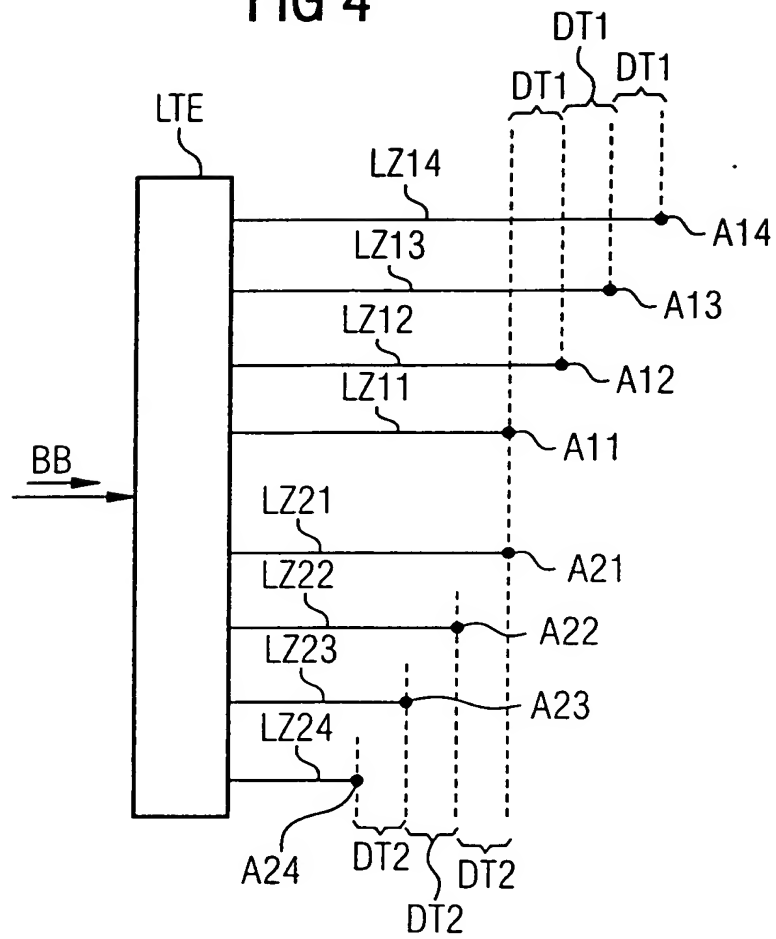


FIG 5

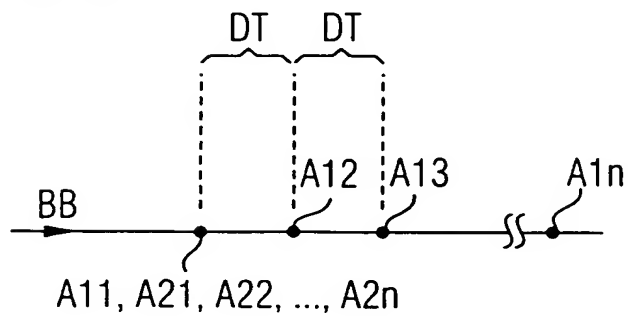


FIG 6

